

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06296350
PUBLICATION DATE : 21-10-94

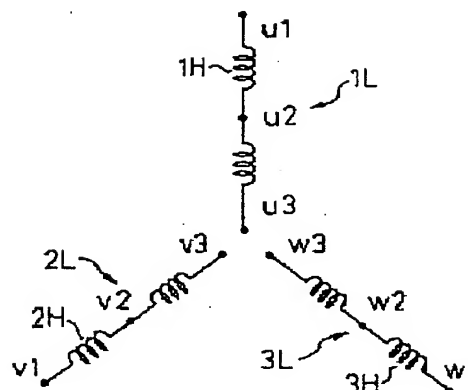
APPLICATION DATE : 06-04-93
APPLICATION NUMBER : 05079673

APPLICANT : FANUC LTD;

INVENTOR : MAEDA HISASHI;

INT.CL. : H02K 17/30 H02K 3/28 H02K 17/08
H02K 17/14

TITLE : SWITCHING METHOD FOR WINDING
IN THREE-PHASE INDUCTION MOTOR



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a switching method for windings in a three-phase induction motor with a wide-range output characteristic and no fear of dielectric breakdown caused by induction voltage generated at the winding.

CONSTITUTION: A switching method is used to switch each winding in a three- phase induction motor so that a constant output characteristic is ensured in a wide range from low speed to high speed. The induction motor has a split point divided by a whole-number ratio based on an overall winding number in each winding. In the low-speed range, the phase winding is switched and all put in a Y-connection composed of low-speed windings (1L, 2L and 3L). On the other hand, the windings are put in a Δ-connection composed of high- speed windings (1H, 2H and 3H) in a high-speed range. In this way, each phase winding is switched in a Y-Δ connection method, while three-phase power is supplied to each winding phase end (u1, v1 and w1).

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-296350

(43) 公開日 平成6年(1994)10月21日

(51) Int.Cl.⁵

H 0 2 K 17/30

3/28

17/08

17/14

識別記号

A 7254-5H

J 7346-5H

D 7254-5H

7254-5H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-79673

(22) 出願日 平成5年(1993)4月6日

(71) 出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72) 発明者 中村 厚生

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

地 ファナック株式会社内

(72) 発明者 林 美行

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

地 ファナック株式会社内

(72) 発明者 前田 尚志

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

地 ファナック株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宇井 正一 (外 4 名)

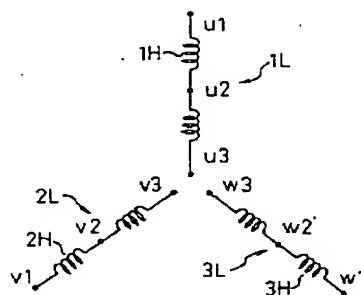
(54) 【発明の名称】 三相誘導電動機の巻線切替方式

(57) 【要約】

【目的】 三相誘導電動機の巻線切替方式に関し、広範囲の出力特性を有し、巻線に生じる誘導電圧による絶縁破壊のない巻線切替方式の提供を目的とする。

【構成】 各相の巻線が全巻線数を整数比で分割した分割点を有する三相誘導電動機を、低速から高速まで広範囲に定出力特性をもたせるよう巻線を切り替える三相誘導電動機の巻線切替方式において、低速領域では各相の全巻線を低速巻線 (1 L, 2 L, 3 L) として Y 結線とし、高速領域では高速巻線 (1 H, 2 H, 3 H) を Δ 結線とするよう、Y- Δ 結線方式にて巻線を切り替え、各相の巻線的一端 (u 1, v 1, w 1) から三相電力を供給するよう構成する。

本発明による三相誘導電動機の Y- Δ 巻線切替方式の説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 三相誘導電動機の各相における巻線の両端（ $u1, u3; v1, v3; w1, w3$ ）と、前記各相の巻線の全巻線数を実質的に整数比で分割した各前記巻線の分割点（ $u2, v2, w2$ ）に口出し線を設けた三相誘導電動機を、前記巻線を切り替えて低速から高速まで広範囲に定出力特性をもたせる三相誘導電動機の巻線切替方式において、

低速領域では前記各相の全巻線を低速巻線（ $1L, 2L, 3L$ ）としてY結線とし、

高速領域では前記低速巻線的一端（ $u1, v1, w1$ ）から前記分割点（ $u2, v2, w2$ ）までの巻線部を高速巻線（ $1H, 2H, 3H$ ）としてΔ結線とすること、前記三相誘導電動機の巻線を切り替え、前記各相の巻線的一端（ $u1, v1, w1$ ）から三相電力を供給することとを特徴とする三相誘導電動機の巻線切替方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は三相誘導電動機の巻線切替方式に関し、特に低速から高速まで広範囲に定出力が要求される機械の駆動に使用する三相誘導電動機の巻線切替方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 三相誘導電動機に対し低速から高速まで広範囲に定出力を要求する機械の例としてエレベータまたは工作機械の主軸等がある。工作機械の主軸の駆動には、加工に必要な速度および出力トルクに応じて、機械的なクラッチ切替、三相誘導電動機の極数変換、あるいは直流電動機のサイリスタレオナード制御等が適用されてきた。近年、ATC（自動工具交換機能）やワークの自動角度割り出し等の高度な機能を備えたNC旋盤やマシニングセンタを中心にベクトル制御インバータと誘導電動機を組み合わせたベクトル制御誘導電動機が工作機械の主軸の駆動にも適用されるようになってきた。

【0003】 工作機械の主軸の駆動は、多様な加工材料や加工物の大きさに応じて最適な切削速度を得るため広範囲の速度制御が要求されている。すなわち、工作機械の主軸は大径加工や重切削は低速で、小径加工や軽切削は高速で加工するという広範囲の定出力制御が要求される。それゆえ、ベクトル制御誘導電動機の定出力範囲を拡大するため、誘導電動機の巻線を所定速度で切り替える方式が使用されている。

【0004】 図4は巻線切替方式による三相誘導電動機の出特性を示す図である。以下、本図を参照して基底速度について説明する。低速用と高速用に三相誘導電動機の巻線を1500RPMで切り替えて運転したときの出力の変化を示す。低速巻線による三相誘導電動機の出特性を点線で示す。低速巻線の基底速度は500RPMで定出力領域は500～1500RPM（定出力範囲は1：3）である。高速巻線による三相誘導電動機の出

力特性を実線で示す。高速巻線の基底速度は1500RPMで定出力領域は1500～6000RPM（定出力範囲は1：4）である。すなわち、1500RPMで切替運転すれば、基底速度が500RPMで定出力領域が500～6000RPMという広範囲な定出力特性（定出力範囲は1：12）が得られる。なお、速度0から基底速度までの出力は図示するように基底速度で定出力となるまでリニアに増加する。

【0005】 図5は従来技術による三相誘導電動機の巻線切替方式を示し、図5の（A）はY-Δ結線方式を示し、図5の（B）はY-Y結線方式を示す図である。従来技術による三相誘導電動機の巻線を低速用と高速用に切り替える巻線切替方式にはY-Δ結線方式とY-Y結線方式とがある。図5の（A）に示すように、Y-Δ結線方式は、 $u-x, v-y, w-z$ の3つの巻線を低速領域でY結線とし、高速領域でΔ結線として使用する方式である。

【0006】 図5の（B）に示すように、Y-Y結線方式は、Nを中性点としてY結線し、 $u1-N, v1-N, w1-N$ の3つの巻線（それぞれの参照番号を順に51L、52L、53Lとする。）を低速領域で、 $u2-N, v2-N, w2-N$ の3つの巻線（それぞれの参照番号を順に51H、52H、53Hとする。）を高速領域で使用する方式である。

【0007】 このようなY-Δ結線方式とY-Y結線方式の巻線切替方式は、その巻線切替の組合せにおいて、Y-Δ結線方式ではYに対してΔが $1/\sqrt{3}$ の巻線数の比に選択でき、Y-Y結線方式では巻線数の比は任意の組合せに選択できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかるに、上述のY-Y結線方式の巻線切替方式において、三相誘導電動機を高速巻線で駆動したとき、高速巻線と低速巻線の巻線数の比に応じた誘導電圧が低速巻線に発生し、この誘導電圧により三相誘導電動機の巻線部に絶縁破壊が生じ三相誘導電動機を破損するという問題がある。

【0009】 本発明は上記問題点に鑑み、三相誘導電動機の誘導電圧を低減するため高速巻線と低速巻線の巻線数の比を小さくする三相誘導電動機の巻線切替方式を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】 図1は本発明による三相誘導電動機のY-Δ巻線切替方式の説明図である。前記目的を達成する本発明の三相誘導電動機の巻線切替方式は、三相誘導電動機の各相における巻線の両端、例えばR相に対し $u1, u3$ 、S相に対し $v1, v3$ 、T相に対し $w1, w3$ と、各相の巻線の全巻線数を実質的に整数比で分割した各相の巻線の分割点 $u2, v2, w2$ に口出し線を設けた三相誘導電動機を、各相の巻線を切り替えて低速から高速まで広範囲に定出力特性をもたせる

三相誘導電動機の巻線切替方式において、下記の構成とする。

(1) 低速領域では各相の全巻線を低速巻線 1 L, 2 L, 3 L として Y 結線とする。

(2) 高速領域では (1) の低速巻線の一端から前記分割点までの巻線部、u1-u1, v1-v2, w1-w2 を高速巻線、1 H, 2 H, 3 H として Δ 結線とする。

(3) 三相誘導電動機を上記 (1)、(2) となるように、コンタクトまたは SCR により低速領域から高速領域、または高速領域から低速領域に移るとき、巻線を切り替え、各相の巻線の一端 u1, v1, w1 から三相電圧を供給する。

【0011】

【作用】本発明の三相誘導電動機の巻線切替方式は、各相の巻線の全巻線数を整数比で分割する分割点を設け、低速領域においては各相の全巻線を低速巻線として Y 結線して三相電圧を供給し、高速領域においては各相の巻線の一方の端部から前記分割点までの巻線を高速巻線として Δ 結線して電力を供給することにより Y- Δ 結線方式により低速から高速まで広範囲に一定出力を得、かつ高速領域において高速巻線と低速巻線の巻線数の比を小さくすることにより、使用されない巻線部分に発生する誘導電圧を低減し、巻線部の絶縁破壊をなくす。

【0012】

【実施例】図2は本発明による三相誘導電動機の Y- Δ 巻線切替方式の電気接続図である。各相の電動機の巻線は、u1, u2, u3, v1, v2, v3, w1, w2, w3 の9本の口出し線が電動機のフレームの外部、例えば端子箱に出されている。以下に本発明による三相誘導電動機の巻線切替方式を説明する。本発明の Y- Δ 結線方式は、図2に示すように、u1-u3, v1-v3, w1-w3 の3つの巻線、すなわち 1 L, 2 L, 3 L を低速領域で Y 結線とし、u1-u2, v1-v2, w1-w2 の3つの巻線、すなわち 1 H, 2 H, 3 H を高速領域で Δ 結線として巻線を切り替えて使用する方式である。本図中、一点鎖線で囲まれる部分 21 は三相誘導電動機を示す。三相電源がベクトル制御インバータ 22 に入力され、ベクトル制御インバータ 22 から一点鎖線で囲まれるコンタクト 23 とコンタクト 24 を介して三相誘導電動機 21 に三相電力が供給される。低速領域ではコンタクト 23 は開き、コンタクト 24 は閉じ、低速巻線、1 L, 2 L, 3 L に三相電力が供給され、高速領域ではコンタクト 23 は閉じ、コンタクト 24 は開き、高速巻線、1 H, 2 H, 3 H にのみ三相電力が供給され、巻線 u2-u3, v2-v3, w2-w3 には三相電力が供給されない。

【0013】図3は本発明により誘導電圧が低減される理由を説明する図であり、図3-(A)は巻線比が5:1の Y-Y 結線の説明図であり、図3-(B)は巻線比が5:2の Y-Y 結線の説明図であり、図3-(C)は

巻線比が5:2の Y- Δ 結線の説明図であり、図3-(D)は図3-(C)の Y- Δ 結線と等価な Y-Y 結線の説明図である。

【0014】図3-(A)は巻線比が5:1の Y-Y 結線の説明図である。各相の巻線は、全巻数 5 T が 4:1 に分割され、低速領域では低速巻線 5 T、高速領域では高速巻線 1 T がそれぞれ Y 結線され、低速巻線 5 T または高速巻線 1 T に三相電圧が印加される。この Y-Y 結線方式は、広範囲な出力特性が得られる利点がある。しかしながら、高速領域において、高速巻線 1 T に電力が供給されると高速領域では使用されない巻線 4 T に誘導電圧が発生し、この誘導電圧は高速巻線 1 T に印加される電圧の4倍となり、この高圧な誘導電圧により巻線の絶縁破壊が発生する問題がある。

【0015】図3-(B)は巻線比が5:2の Y-Y 結線の説明図である。同様に、各相の巻線は、全巻数 5 T が 3:2 に分割され、低速領域では低速巻線 5 T、高速領域では高速巻線 2 T がそれぞれ Y 結線され、低速巻線 5 T または高速巻線 2 T に三相電圧が印加される。高速領域において、高速巻線 2 T に電力が供給されると高速領域では使用されない巻線 3 T に誘導される電圧は高速巻線 2 T に印加される電圧の3/2倍となり、図3-(A)と比較して小さいので、この誘導電圧による巻線の絶縁破壊は発生しないが、広範囲な出力特性は得られない。

【0016】図3-(C)は巻線比が5:2の Y- Δ 結線の説明図である。各相の巻線は、全巻数 5 T が 3:2 に分割され、低速領域では低速巻線 5 T が Y 結線され、高速領域では高速巻線 2 T が Δ 結線され、低速巻線 5 T または高速巻線 2 T に三相電圧が印加される。高速領域において、高速巻線 2 T に電力が供給されると高速領域では使用されない巻線 3 T に電圧が誘導され、その誘導される電圧は高速巻線 2 T に印加される電圧の3/2倍となり、図3-(A)と比較して小さいので、この誘導電圧による巻線の絶縁破壊は発生しない。

【0017】図3-(D)は図3-(C)の Y- Δ 結線と等価な Y-Y 結線の説明図である。図3-(C)に示す Δ 結線の高速巻線を等価な Y 結線にすると、図3-(D)に示すように各相の高速巻線の巻数は $2T/\sqrt{3}$ (約1.16) T となる。この巻数は、図3-(A)の高速巻線 1 T と略等しい。このように全巻線の巻線比が5:2の Y- Δ 結線とすることにより、巻線比が5:1の Y-Y 結線と、略等しい出力特性を得ることができ、かつ誘導電圧による巻線の絶縁破壊が発生しない巻線切替方式が提供できることが判る。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の三相誘導電動機の Y- Δ 巻線切替方式によれば、三相誘導電動機の低速巻線と高速巻線の巻線比を大きくとることにより、広範囲な出力特性が得られ、かつ巻線に誘導される

電圧により巻線部に絶縁破壊の生じない巻線切替方式が提供できる。また巻線切替に必要なコンタクトの数は2個でよく接続が容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による三相誘導電動機のY-Δ巻線切替方式の説明図である。

【図2】本発明による三相誘導電動機のY-Δ巻線切替方式の電気接続図である。

【図3】本発明により誘導電圧が低減される理由を説明する図であり、(A)は巻線比が5:1のY-Y結線の説明図であり、(B)は巻線比が5:2のY-Y結線の説明図であり、(C)は巻線比が5:2のY-Δ結線の説明図であり、(D)は(C)のY-Δ結線と等価なY

-Y結線の説明図である。

【図4】巻線切替方式による三相誘導電動機の実出力特性を示す図である。

【図5】従来技術による三相誘導電動機の巻線切替方式を示し、(A)はY-Δ結線方式を示し、(B)はY-Y結線方式を示す図である。

【符号の説明】

1H、2H、3H、51H、52H、53H…高速巻線

1L、2L、3L、51L、52L、53L…低速巻線

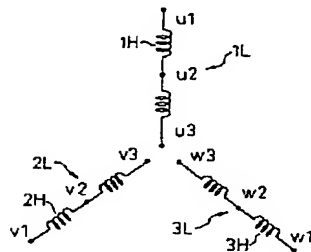
21…三相誘導電動機

22…ベクトル制御インバータ

23、24…コンタクト

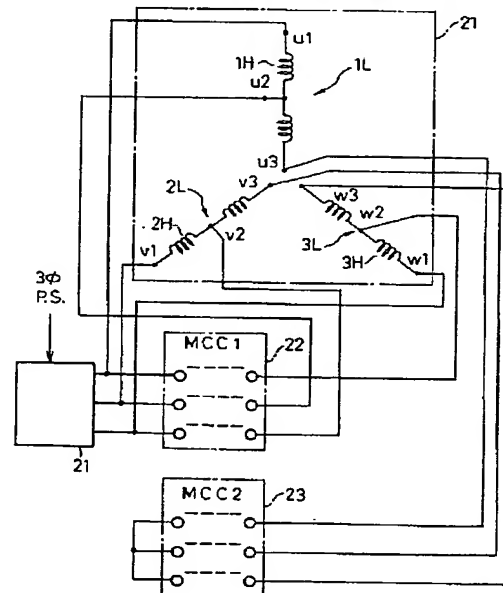
【図1】

本発明による三相誘導電動機のY-Δ巻線切替方式の説明図



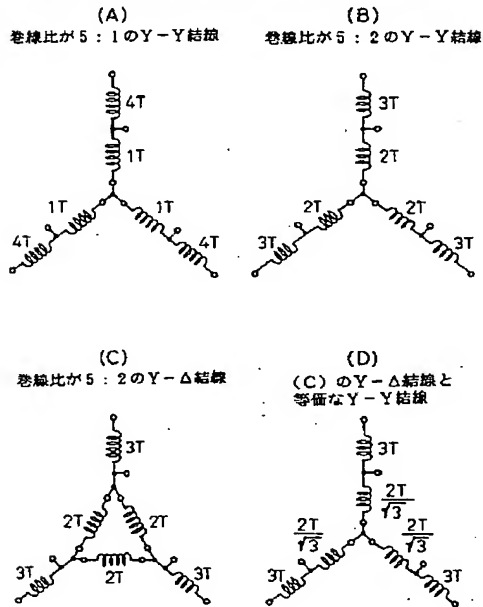
【図2】

本発明による三相誘導電動機のY-Δ巻線切替方式の接続図



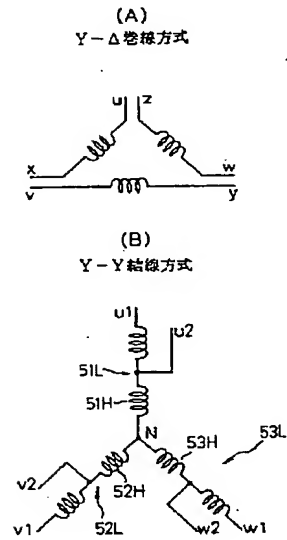
【図3】

本発明により誘導電圧が低減される理由を説明する図



【図5】

従来技術による三相誘導電動機の捲線切替方式を示す図



【図4】

捲線切替方式による三相誘導電動機の実出力特性を示す図

